

ANALISIS WILAYAH KONSERVASI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) KURANJI DENGAN APLIKASI SWAT

Fadli Irsyad¹ dan Eri Gas Ekaputra¹

¹ Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Univ. Andalas, Padang 25163

* *Corresponding Author*. E-mail: fadliirsyad_ua@yahoo.com

ABSTRAK

Degradasi lahan merupakan penyebab utama tingginya *runoff* dibandingkan dengan faktor lainnya. Perubahan tata guna lahan yang terjadi pada suatu kawasan menyebabkan terjadinya perubahan kondisi *catchment area* dan dapat menyebabkan perubahan aliran permukaan (*runoff*). Jika limpasan yang terjadi saat hujan kecil dan infiltrasi air ke dalam tanah besar, maka air terlebih dahulu disimpan di dalam tanah sehingga akan meningkatkan ketersediaan air tanah. DAS Kuranji merupakan salah satu DAS di Kota Padang yang memiliki luas 202,7 km² dan terdiri dari 5 sub-DAS. Penelitian ini dilakukan pada kawasan DAS Kuranji yang secara geografis terletak pada 100°20'31,20" – 100°33'50,40" BT dan 00°55'59,88" – 00°47'24" LS. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2013. Penelitian ini menggunakan aplikasi *open sources software* MapWindows GIS 4.8 RC1 (4.8.1) dari www.mapwindow.org. Tahapan awal dalam penelitian ini yakni pengumpulan data, analisis SWAT di DAS Kuranji, dan penentuan wilayah konservasi DAS Kuranji. Hasil penelitian yang menggunakan MWSWAT untuk DAS Kuranji didapatkan HRU DAS sebanyak 2.034 HRU. Limpasan terbesar yang terjadi yakni 84 mm dengan luasan 75,195 ha, dan tersebar di empat kecamatan (Pauh, Padang Utara, Nanggalo, dan Kototengah). Wilayah konservasi yang direkomendasikan yakni Limau Manih (81,56 ha), Lambung Bukit (42,27 ha), Gunung Sarik (86,32 ha), Kuranji (60,20 ha), dan Lubuk Minturun (64,45 ha).

Kata kunci: Alih Fungsi Lahan, DAS Kuranji, Konservasi, Limpasan, MWSWAT.

PENDAHULUAN

Perubahan tata guna lahan yang terjadi pada suatu kawasan menyebabkan terjadinya perubahan baik langsung maupun tidak langsung terhadap kondisi kawasan *catchment area* tersebut dan jika lebih jauh dapat menyebabkan perubahan aliran permukaan. Hal ini berpengaruh terhadap kondisi sungai (*outlet*) pada sub DAS dan DAS tersebut.

Perubahan tata guna lahan merupakan penyebab utama tingginya *runoff* dibandingkan dengan faktor lainnya. Apabila suatu hutan yang berada dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) diubah menjadi pemukiman, maka debit puncak sungai akan meningkat antara 6 sampai 20 kali. Angka tersebut tergantung dari jenis hutan dan jenis pemukiman (Kodoatie dkk., 2008). Selanjutnya faktor kemiringan lahan, jenis tanah dan vegetasi di atasnya turut berperan dalam menentukan besarnya limpasan yang terjadi dan air yang dapat disimpan ke dalam tanah melalui proses infiltrasi.

DAS Kuranji merupakan salah satu DAS di Kota Padang yang memiliki luas 202,7 km² dan terdiri dari 5 sub-DAS. DAS Kuranji tercatat pernah terjadi banjir bandang pada tanggal 24 Juli 2012. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya banjir bandang di suatu DAS, salah satunya alih fungsi lahan, curah hujan yang tinggi, dan kelerengan DAS itu sendiri. Menurut Arsyad (2006), Kemiringan lahan sangat erat hubungannya dengan besarnya erosi. Semakin besar kemiringan lereng, peresapan air hujan ke dalam tanah menjadi lebih kecil sehingga limpasan permukaan dan erosi menjadi lebih besar. Pada penelitian ini dilakukan simulasi konservasi terhadap perubahan debit DAS dengan menggunakan Aplikasi SWAT. Data GIS dianalisis dengan menggunakan aplikasi *opensource software* MapWindow *Interface for Soil and Water Assessment Tool* (MWSWAT). Aplikasi tersebut dapat menghitung pengaruh parameter iklim terhadap besarnya debit dari suatu aliran sungai, sedimentasi, transpor bahan kimia dari lahan pertanian dan kegunaan lainnya dalam pengelolaan suatu DAS pada periode waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daerah kritis DAS Kuranji untuk dijadikan acuan oleh pemerintah dan instansi terkait dalam melakukan kegiatan konservasi. Kegiatan konservasi tanah dan air di DAS Kuranji dapat memperkecil terjadinya limpasan dan erosi yang terjadi di DAS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada kawasan DAS Kuranji yang secara geografis terletak pada 100°20'31,20" – 100°33'50,40" Bujur Timur dan 00°55'59,88" – 00°47'24" Lintang Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2013. Alat yang digunakan pada penelitian ini yakni seperangkat komputer dengan menggunakan aplikasi Microsoft Office 2007, *open sources software* MapWindows GIS 4.8 RC1 (4.8.1) dari www.mapwindow.org.

Tahapan awal dalam penelitian ini yakni pengumpulan data, adapun data yang dibutuhkan yaitu : Debit sungai Kuranji, data iklim, *Digital Elevation Mode* (DEM) DAS Kuranji, Peta tata guna lahan, dan peta tanah. Selanjutnya dilakukan analisis SWAT di DAS Kuranji.

Analisis SWAT DAS Kuranji

Aplikasi SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) merupakan suatu model analisis sungai atau DAS, yang dikembangkan oleh Dr. Jeff Arnold untuk USDA, Agricultural Research Service (ARS). SWAT dikembangkan untuk memprediksi dampak praktek pengelolaan lahan terhadap air, sedimen dan hasil kimia di daerah aliran sungai dengan berbagai tipe tanah, tata guna lahan dan manajemennya selama jangka waktu yang lama (Neitsch *et al.*, 2004).

Model SWAT memungkinkan melakukan analisis suatu DAS secara parsial. Model SWAT menggambarkan interaksi dari setiap elemen terkecil DAS yakni berupa HRU (*Hydrological Response Unit*). HRU menggambarkan respon hidrologi yang terjadi pada satu satuan wilayah. Pembagian HRU tersebut berdasarkan *overlay* dari karakteristik tanah, tata guna lahan, dan kemiringan lahan. Model SWAT menganalisis keseluruhan HRU yang ada pada DAS tersebut, sehingga dapat menggambarkan kondisi DAS secara menyeluruh namun dapat menganalisis kondisi DAS dari elemen terkecilnya yakni HRU. Adapun tahapan dalam analisis SWAT adalah sebagai berikut:

1. Penggambaran Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai Cidanau dibuat dengan metode *Automatic Watershed Delineation* pada aplikasi SWAT. Peta DEM wilayah DAS Kuranji dengan resolusi 30 m x 30 m dijadikan *input* untuk mempresentasikan beda elevasi dari setiap titik untuk melihat arah aliran air permukaan. Aliran sungai yang terbentuk akan membentuk suatu daerah aliran sungai.

2. Pembuatan wilayah hidrologi (HRU)

Wilayah hidrologi dibentuk berdasarkan pembuatan *Hydrological Response Unit* (HRU) pada aplikasi SWAT. *Input* data berupa peta tanah dan landuse dan kemiringan lahan. Kemiringan yang digunakan dalam menentukan HRU dibagi dalam beberapa pembagian menurut Arsyad (2006) yakni 0-3 ; 3-8 ; 8-15; 15-30; 30-45; 45-65. *Threshold* dari persentase total luasan yang digunakan untuk *landuse* (10%), jenis tanah (5 %), dan *Slope* (5%) yang memiliki persentase luasan yang lebih kecil dari *threshold* yang ditentukan untuk diabaikan.

3. Simulasi SWAT

Pada tahapan ini *input* data yang digunakan adalah periode simulasi tahun 2010-2012. File data mencakup data stasiun iklim (.txt), file data hujan harian (.pcp), temperatur harian (.tmp) dan file weather generator (.wgn).

4. Visualisasi hasil simulasi.

Pada tahapan visualisasi parameter *output* yang dikehendaki dapat ditampilkan dalam MapWindows, berupa gradasi warna.

Model SWAT pada DAS Kuranji dapat dijadikan pedoman dalam melakukan konservasi. Hal ini dikarenakan hasil simulasi yang dilakukan akan menggambarkan kondisi HRU dari DAS Kuranji terkait *runoff*, erosi, evapotranspirasi dan *ground water recharge* yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan wilayah/HRU yang perlu dilakukan konservasi untuk meminimalisir terjadinya *runoff*, erosi dan daya rusak air. Hasil simulasi tersebut juga bertujuan untuk menentukan lokasi/wilayah pada DAS tersebut yang perlu dilakukan konservasi, sehingga konservasi yang dilakukan tepat sasaran.

Analisi Wilayah Konservasi DAS Kuranji

Faktor kemiringan lahan, jenis tanah dan vegetasi di suatu HRU sangat berperan dalam menentukan besarnya *runoff* yang terjadi dan banyaknya air yang dapat disimpan ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Jika limpasan yang terjadi saat hujan kecil dan infiltrasi air ke dalam tanah besar, maka air terlebih dahulu disimpan di dalam tanah sehingga akan meningkatkan ketersediaan air tanah, namun jika laju infiltrasi kecil maka aliran permukaan akan meningkat, hal ini dapat berakibat pada meningkatnya erosi, peningkatan debit sungai secara cepat, dan meningkatnya energi rusak air. Maka fokus dari upaya konservasi di DAS kuranji adalah peningkatan kemampuan penyimpanan air ke dalam tanah.

Pada kegiatan ini ada beberapa alternatif yang dilakukan guna meningkatkan kemampuan penyimpanan air baik secara cepat dan lambat namun tidak menghilangkan fungsi hidrologinya, upaya tersebut adalah reboisasi tepat sasaran.

Penanaman pohon yang dilakukan haruslah tepat sasaran sehingga konservasi yang dilakukan benar berpengaruh terhadap kondisi DAS Kuranji. Lokasi HRU yang memiliki faktor pengaruh yang besar terhadap *runoff* dan daya rusak air yang tinggi dijadikan wilayah kerja dalam skenario konservasi lahan baik dari segi *landuse*, kemiringan, tanah, saluran, dan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografis DAS Kuranji

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kuranji secara geografis terletak pada 100°20'31,20" – 100°33'50,40" Bujur Timur dan 00°55'59,88" - 00°47'24" Lintang Selatan. Menurut Dinas PSDA Sumatera Barat (2012) DAS Kuranji yang memiliki luas DAS 202,70 km² dengan panjang sungai utama 32,41 km serta panjang sungai utama dan anak-anak sungai 274, 75 km, dengan demikian kerapatan drainase DAS Kuranji mencapai 1,36 /km. DAS Kuranji merupakan tipe DAS Bulu Burung dengan gradien yang sangat tinggi dengan kerapatan sungai 1,36 /km dengan memiliki sub-DAS antara lain : Sub-DAS Batang Kuranji luas DAS 19,86 km² dengan panjang sungai utama 14,66 km, Sub-DAS Batang Belimbing 62,64 km² dengan panjang sungai utama 17,08 km, Sub-DAS Air Sungkai 6 km² dengan panjang sungai utama 3,63 km, Sub-DAS Batang Padang Janiah/Karuah 82,26 km² dengan panjang sungai utama 18,86 km, dan Sub-DAS Sungai Danau Limau Manih 31,93 km² dengan panjang sungai utama 16,42 km.

Secara administratif DAS Kuranji berada di Kota Padang berada di lima kecamatan, yakni Kec. Pauh (120 km²), Kuranji (53,65 km²), Koto Tengah (29,41 km²), Nanggalo (8,93 km²), dan Padang Utara (3,69 km²). Kecamatan Pauh merupakan kecamatan yang memiliki luasan paling besar berada di DAS Kuranji.

Kondisi Iklim di DAS Kuranji

Kondisi iklim di DAS Kuranji merupakan kawasan dengan kondisi iklim tropis dimana curah hujan yang terjadi cukup tinggi antara 3500–4000 mm/tahun kondisi iklim di DAS Kuranji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi iklim DAS Kuranji

Bulan	Suhu Rata-rata (°C)	RH (%)	Curah Hujan (mm/bln)	ET0 (mm/bln)	Kec Angin (m/s)	Radiasi (Mj/m ²)
Jan	26,5	83,5	31,04	110,0	2,1	14,6
Feb	26,3	84,7	30,42	101,2	2,1	14,2
Mar	26,6	83,5	34,40	123,0	2,1	16,3
Apr	26,9	83,1	29,62	119,0	1,8	16,1
Mei	27,0	82,8	25,88	121,3	1,5	16,0
Jun	26,6	81,6	29,27	109,8	1,6	15,1
Jul	26,3	79,9	34,58	122,8	1,7	16,2
Agust	26,3	78,7	26,35	132,0	1,7	17,5
Sep	26,7	78,0	27,00	136,3	1,7	18,6
Okt	26,9	79,0	19,98	136,3	1,8	18,0
Nop	26,8	80,8	20,57	120,4	1,9	16,4
Des	26,6	82,2	29,87	113,0	2,1	15,4

Kondisi Tanah di DAS Kuranji

Karakteristik tanah untuk DAS Kuranji dikelompokkan ke dalam 4 jenis tipe tanah berdasarkan FAO 1974 (dalam Neitsch, 2005) (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik tanah DAS Cidanau

Jenis Tanah	Luas (ha)	Persentase dari DAS (%)
Vertisol	12146,756	54,09
Phaeozem	6778,852	30,19
Andosol	1708,922	7,61
Ferralsols	1822,707	8,12
Total	22065,269	100

Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di DAS Kuranji telah mengalami perubahan yang cukup signifikan. Berdasarkan data tata guna lahan yang diperoleh dari Rupa Bumi Indonesia pada tahun 2009 diperoleh kondisi tata guna lahan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Tata guna lahan DAS Kuranji

Tata Guna Lahan	Luas (ha)
Bandar Udara	118,78
Hutan Lahan Kering Primer	12128,61
Tubuh Air	63,34
Hutan Lahan Kering Sekunder	124,08
Ladang	0,1
Perkebunan Campuran	1542,07
Permukiman	1542,72
Sawah	5318,57
Semak Belukar	1162,11
Total	22000.38

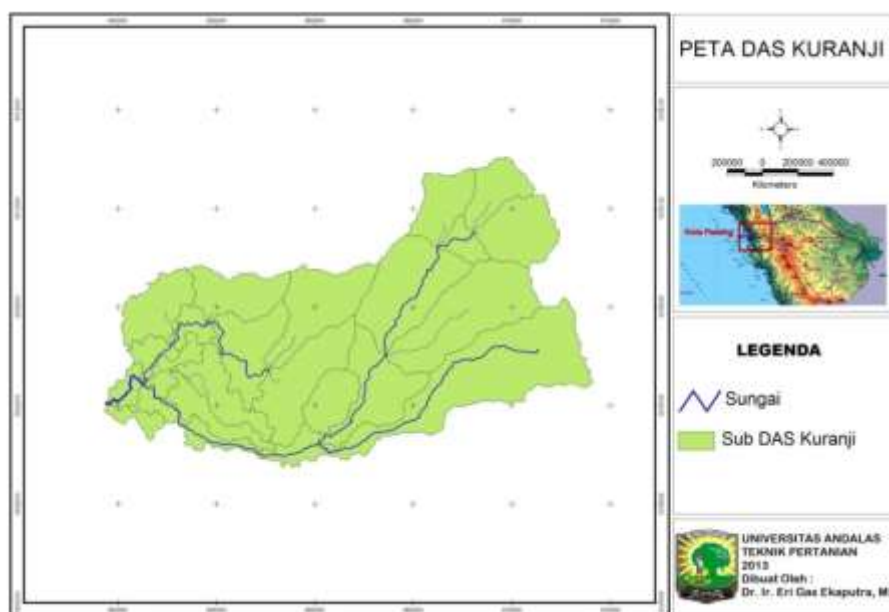
Analisis Konservasi DAS Kuranji Menggunakan Aplikasi MWSWAT

1. Penggambaran Daerah Aliran Sungai (DAS)

Penggambaran daerah aliran sungai memerlukan data DEM dalam proses pengolahannya. Pada kajian ini data DEM yang digunakan memiliki resolusi 30 x 30 m, hal ini dilakukan guna pengolahan SWAT untuk DAS Kuranji lebih terperinci dan mendekati kondisi real di lapangan. Penggambaran DAS dilakukan dengan metode *Automatic Watershed Delineation*. Hasil penggambaran Daerah Aliran Sungai DAS Kuranji dengan proses SWAT menghasilkan Batas DAS Kuranji dan jaringan sungai seperti pada Gambar 1. Berdasarkan hasil deleniasi diperoleh luas DAS secara keseluruhan sebesar 21795.364 ha dengan lima buah sub-DAS

2. Pembuatan Wilayah Hidrologi (HRU)

Wilayah hidrologi dibentuk berdasarkan pembuatan *Hydrological Response Unit* (HRU) pada aplikasi SWAT. *Input* data berupa peta tanah dan landuse dan kemiringan lahan. Kemiringan yang digunakan dalam menentukan HRU dibagi dalam beberapa pembagian menurut Arsyad (2006) yakni 0-3 ; 3-8 ; 8-15; 5-30; 30-45; 45-65. *Threshold* dari persentase total luasan yang digunakan untuk *landuse* (10%), jenis tanah (5 %), dan *Slope* (5%) yang memiliki persentase luasan yang lebih kecil dari *threshold* yang ditentukan untuk diabaikan. Hasil proses ini untuk DAS Kuranji diperoleh sebanyak 2034 HRU.



Gambar 1. Hasil Deleniasi DAS Kuranji dengan MW SWAT

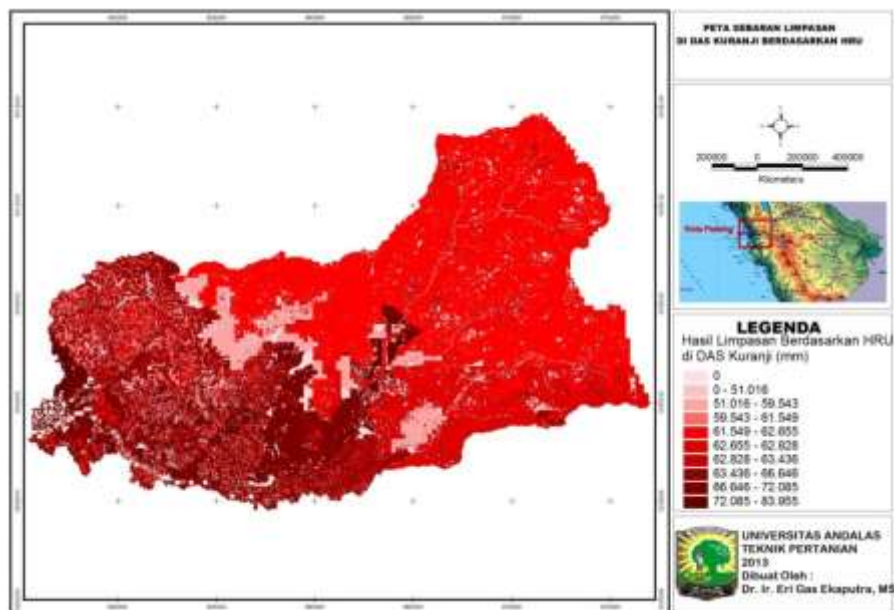
3. Hasil Analisis SWAT

Pada tahapan ini input data yang digunakan adalah periode simulasi tahun 2010. File data mencakup data stasiun iklim (.txt), file data hujan harian (.pcp), temperatur harian (.tmp) dan file weather generator (.wgn).

Model SWAT pada DAS Kuranji dapat dijadikan pedoman dalam melakukan konservasi. Hal ini dikarenakan hasil simulasi yang dilakukan akan menggambarkan kondisi HRU dari DAS Kuranji terkait *runoff*, erosi, evapotranspirasi dan *ground water recharge* yang terjadi. Dengan demikian dapat ditentukan wilayah/HRU yang perlu dilakukan konservasi untuk meminimalisir terjadinya *runoff*, erosi dan daya rusak air.

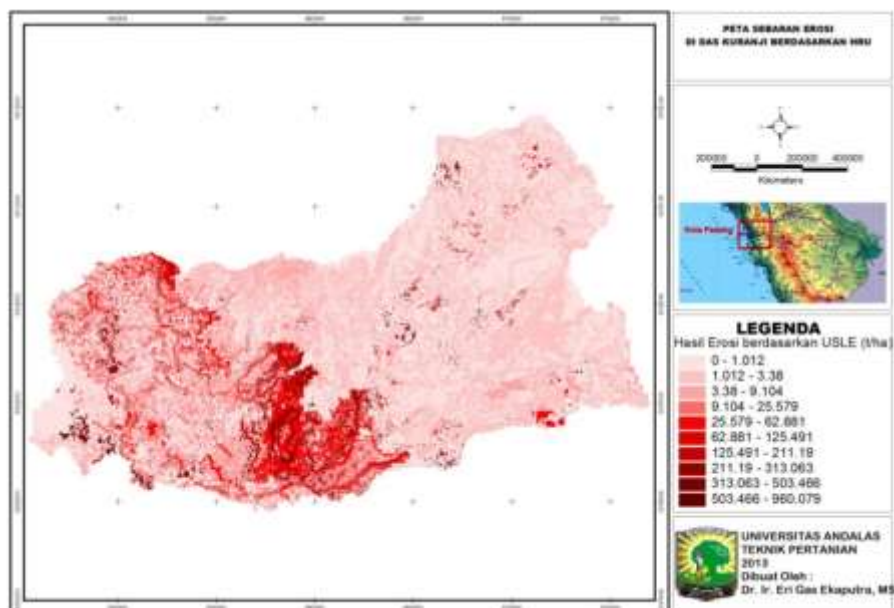
Hasil simulasi tersebut juga bertujuan untuk menentukan lokasi/wilayah pada DAS tersebut yang perlu dilakukan konservasi, sehingga konservasi yang dilakukan tepat sasaran (Irsyad, 2011).

Berdasarkan hasil simulasi di DAS Kuranji diperoleh lokasi dengan sebaran limpasan yang tinggi, hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.



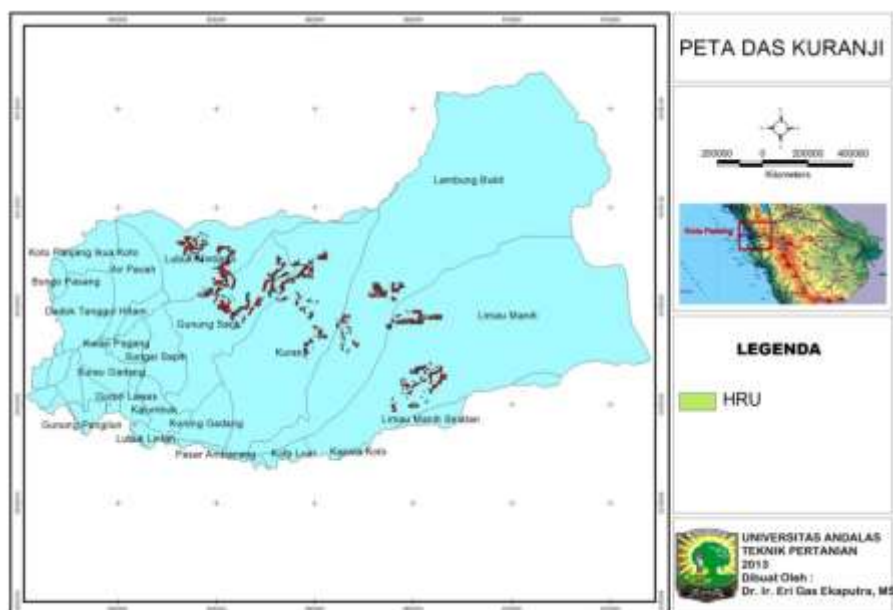
Gambar 2. Sebaran Limpasan berdasarkan HRU di DAS Kuranji

Hasil simulasi untuk erosi di DAS Kuranji diperoleh beberapa lokasi dengan tingkat erosi yang relative besar dengan sebarannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran Erosi berdasarkan HRU di DAS Kuranji

Reboisasi / penanaman pohon yang dilakukan haruslah tepat sasaran sehingga konservasi yang dilakukan benar berpengaruh terhadap kondisi DAS Kuranji. Lokasi HRU yang memiliki faktor pengaruh yang besar terhadap *runoff* dan daya rusak air yang tinggi dijadikan wilayah kerja dalam skenario konservasi lahan baik dari segi *landuse*, kemiringan, tanah, saluran, dan lainnya. Adapun hasil penentuan lokasi berdasarkan tingkat kemiringan dan tata guna lahan yang perlu dilakukan reboisasi diperoleh beberapa lokasi di bagian tengah DAS. lokasi reboisasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lokasi konservasi tata guna lahan di DAS Kuranji

Lokasi kegiatan konservasi terletak di beberapa kelurahan di DAS Kuranji hal ini dapat dilihat pada Tabel 4. Lokasi tersebut memiliki tingkat kemiringan >45 dan memiliki tutupan lahan tanah terbuka, rerumputan dan semak belukar, lokasi tersebut juga sangat berisiko terjadinya longsor akibat dari *runoff* dan daya dukung lahan terhadap *slide* permukaan yang rendah.

Tabel 4. Lokasi konservasi di DAS Kuranji

Kelurahan	Kecamatan	Luas (ha)	Luas (m ²)
Limau Manih	Pauh	81,56	815585
Lambung Bukit	Pauh	42,27	422704
Gunung Sarik	Kuranji	86,32	863199
Kuranji	Kuranji	60,20	601980
Lubuk Minturun	Kototengah	64,45	644508
Total		334,80	3347976

KESIMPULAN

DAS Kuranji memiliki luas DAS secara keseluruhan sebesar 21795,364 ha dengan lima buah sub-DAS. Hasil analisis SWAT untuk DAS Kuranji didapatkan HRU DAS sebanyak 2.034 HRU. Limpasan terbesar yang terjadi yakni 84 mm dengan luasan 75,195 ha, dan tersebar di empat kecamatan (Pauh, Padang Utara, Nanggalo, dan Kototengah). Wilayah konservasi yang direkomendasikan yakni Limau Manih (81,56 ha), Lambung Bukit (42,27 ha), Gunung Sarik (86,32 ha), Kuranji (60,20 ha), dan Lubuk Minturun (64,45 ha).

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold JG., Allen PM, and Bernhardt G. 1993. *A Comprehensive Surface-Groundwater Flow Model*. Journal of Hydrology 142: 47-69.
- Arsyad S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press
- Irsyad, Fadli. 2011. *Analisis Debit Sungai Cidanau dengan Aplikasi SWAT*. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kodoatie RJ., Sjarief R, 2008, *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Ed rev. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Neitsch SL., Arnold JG., Kiniry JR., Srinivasan R, and Williams JR. 2004. *Soil and Water Assessment Tool, Input/Output File Documentation Version 2005*. Texas : Texas Water Resources Institute.

- Neitsch SL,. Arnold JG,. Kiniry JR,. Srinivasan R, and Williams JR. 2005. *Soil and Water Assessment Tool, Theorical Documentation Version 2005*. Grassland Soil and Water Research Laboratory, Agricultural Research Service, Blackland Research Center- Texas Agricultural Experiment Station. USA.
- Watry G,. Ames DP, and Michaelis C. 2006. Introduction to MapWindow Version 4.2. [terhubung berkala] <http://www.waterbase.org> [2 April 2013]